

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-159939

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 26/08
6/32

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 26/08
6/32

技術表示箇所

E

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-324324

(22) 出願日 平成7年(1995)12月13日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 上西 祐司

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 長岡 新二

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

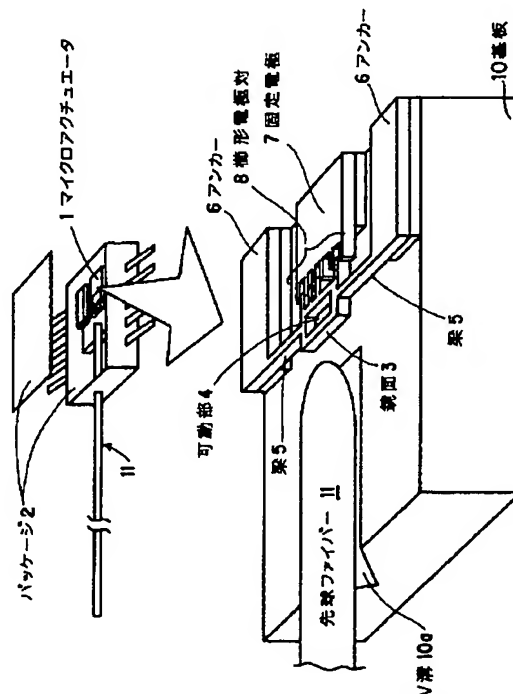
(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 戻り光制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ビエゾ駆動光学ミラーを持つ個別部品構成による素子の大型化、非量産性、非経済性、高速駆動の制限等の欠点を解決し、小型・安価・高性能な戻り光制御装置を大量に供給する。

【解決手段】 アンカー6から伸びた一对以上の梁5により支えられた導体または半導体から成る鏡面3を持つ可動部4と、前記アンカー6と一体化した導体または半導体から成る楕形電極対8と、前端にレンズ作用を有する先端ファイバ11と、同先端ファイバ11を固定するV溝10aとから成り、前記可動部4と楕形電極対8とV溝10aとが同一基板10上に形成され、前記先端ファイバ11をレンズ作用により形成されるビームウェスト位置に前記可動部4の鏡面3が位置するように配置した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定部から伸びた一对以上の梁により支えられた導体または半導体から成る鏡面を持つ可動構造体と、前記固定部と一体化した導体または半導体から成る静電駆動機構と、前端にレンズ作用を有する光ファイバと、同光ファイバを固定するファイバガイド溝とから成り、前記鏡面を持つ可動構造体と静電駆動機構とファイバガイド溝とが同一基板上に形成され、前記光ファイバをレンズ作用により形成されるビームウェスト位置に前記可動構造体の鏡面が位置するように配置したことを特徴とする戻り光制御装置。

【請求項2】 請求項1において静電駆動機構が楕形静電駆動アクチュエータであることを特徴とする戻り光制御装置。

【請求項3】 請求項1において静電駆動機構が静電容量変位センサを内蔵していることを特徴とする戻り光制御装置。

【請求項4】 請求項1において可動構造体と静電駆動機構とが金属めっきにより形成されたことを特徴とする戻り光制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】本発明は光通信、光計測などのシステムに供する光波制御デバイスに関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種装置の可動ミラーとしては、図5に示すように、ピエゾアクチュエータ100にミラー101を付与したものがあげられる。そして、本装置は、光ファイバ102及び微小レンズ103も含めて光学定盤104上に全て個別部品で組み合わされている。

【0003】

【発明の属する分野】ところが、従来の装置は全て個別部品の組み合わせなので、素子体積が大きくなると同時に大きさから決まる機械的共振周波数がピエゾミラーの駆動速度を制限している。さらに個別部品構成は素子の量産性、経済性を損なう。また、ピエゾの駆動電源として大出力な電源が必要であり、さらにピエゾ自身の本質的な駆動特性としてヒステリシスを有するため、サブミクロン未満の駆動精度を得るためにはクロズループ制御によるコントロール回路が必須であった。

【0004】そこで、本発明は従来のピエゾ駆動光学ミラーが持つ個別部品構成による素子の大型化、非量産性、非経済性、高速駆動の制限等の欠点を解決し、小型・安価・高性能な戻り光制御装置を大量に供給することを目的とする。

【0005】

【課題解決のための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る戻り光制御装置は、固定部から伸びた一对以上の梁により支えられた導体または半導体から成る鏡面を持つ可動構造体と、前記固定部と一体化した導体ま

たは半導体から成る静電駆動機構と、前端にレンズ作用を有する光ファイバと、同光ファイバを固定するファイバガイド溝とから成り、前記鏡面を持つ可動構造体と静電駆動機構とファイバガイド溝とが同一基板上に形成され、前記光ファイバをレンズ作用により形成されるビームウェスト位置に前記可動構造体の鏡面が位置するように配置したことを特徴とする。

【0006】また、前記静電駆動機構が楕形静電駆動アクチュエータであることを特徴とする。また、前記静電駆動機構が静電容量変位センサを内蔵していることを特徴とする。また、前記可動構造体と静電駆動機構とが金属めっきにより形成されたことを特徴とする。

【0007】〔作用〕マイクロマシニング技術により、ミラーと静電駆動機構とを一体形成することにより、素子自体が大幅に小形化され、フォトリソ工程で同一基板上に多数のミラーと静電駆動部が一括生産できるので、従来技術に比べ工程が著しく削減され、素子の量産性、経済性の大幅な向上が得られる。またアクチュエータの超小形化による低電力、高速駆動が得られる。また、静電駆動は原理的にヒステリシスを持たないため制御性にも優れる。

【0008】

【発明の実施の形態】

〔実施例〕本発明の実施例概要を図1に示す。図示のように、マイクロアクチュエータ1がマイクロマシニング技術により作製するのでそのサイズが大幅に小形化され、例えば、1cm以下のパッケージ2にモジュール化できる。パッケージ2の中のデバイス詳細図を同図に示す。

【0009】これによれば、Si（ケイ素）からなる基板10上に鏡面3となる側面を持つ可動構造体（可動部）4が梁5を介して基板10に固定されたブロックであるアンカー6につながって支持されている。この時、梁5はバネの役割を果たす。また、可動構造体4の鏡面3と反対側の例えば楕形形状をした側面は、これと対向した固定電極7の楕形側面とによってコンデンサ（楕形電極対）8が形成されている。これらの構造体は基板10上に絶縁膜を介して作製する。

【0010】このように構成されるため、前記固定電極7と可動部4との間に電圧を印加することにより、可動部4の鏡面3と反対側の側面と、固定電極7の側面との間に静電引力が生じ、可動部4を支持する梁5が静電引力によりたわみ、可動部4は固定電極7側に変位すると同時に鏡面3が基板10上のV溝10aに挿入された先球ファイバ11のファイバ光軸方向に駆動し、該静電力とバネ力との釣り合う位置で止まる。

【0011】従って、先球ファイバ11への反射光路長あるいは等価的な反射率の制御が行える。尚、V溝10aからなるファイバガイド溝に挿入された先球ファイバ11は、可動部4の鏡面3に光軸が垂直でかつビーム

ウェストが鏡面3近傍になるように配置され、例えば紫外線硬化樹脂などにより固定されている。

【0012】前記静電駆動機構としては、例えば図2に示すようなものがある。これによれば、いずれも静電駆動機能を有するコンデンサ部が互に対向する櫛形電極対8構造となっている。図2の(a)は、静電力発生部を前後に配したもので鏡面3の移動方向を梁5に垂直な両側に駆動できるとともに同時に駆動範囲も一方向に比べ大きくとれるタイプである。図2の(b)は、片側だけに静電駆動機構を配した例で構造が簡便になる。

【0013】図3はさらに別の実施例である。例えば梁5に対して鏡面3に近い側に駆動機構を配置し、梁5に対して鏡面3の反対側に変位検出用のコンデンサ20が形成されている。図3の(a)の場合は、変位検出用コンデンサ20が変位方向に対して垂直な平板電極構造となっており、アクチュエータ変位に反比例した容量変化を利用して変位を検出する。一方、図3の(b)の場合は、変位検出用コンデンサ20が変位に対して平行な平板電極構造となっており、変位に比例した容量変化を利用して変位を検出する。この場合、図では一對のコンデンサであるが、複数対にして櫛形電極とすることにより、容量検出感度を向上できることは言うまでもない。

【0014】尚、上記実施例における可動部4の梁5において、真直梁だけでなく、2段以上の多段に折れ曲がった梁を使用できることは言うまでもない。

【0015】次に、本装置の作製方法を図4に示す。まず、Si基板10上に絶縁膜12を例えば熱酸化あるいは低圧CVD(化学蒸着法)により形成後、ファイバガイドのパターンを形成する〔図4の(a)参照〕。その後、犠牲層13を後で可動部が形成されるべき場所に形成する。この犠牲層13は構造体作製後、除去し、可動部が基板10に対して動けるようにするための層である。

【0016】次に、例えば金属めっきで構造体を作製する場合は、めっき下地層14となる導電膜を蒸着する〔図4の(b)参照〕。そして、その上にめっきの鍍型15を例えばレジストなどで形成後〔図4の(c)参照〕、構造体となるめっき金属(例えばNi)16を鍍型内にめっき充填する〔図4の(d)参照〕。

【0017】その後、めっきの鍍型15を除去し、構造体のない部分のめっき下地層14をイオンビームスパッタエッチングにより除去し、さらに犠牲層13を除去して基板10から浮いた可動部とアンカー部と固定電極部からなる静電駆動のマイクロアクチュエータ1が作製される〔図4の(e)参照〕。次に、KOHなどのアルカリ溶液による異方性エッチングによりファイバガイド溝としてのV溝10aを形成後、最後に先球ファイバ11をUV硬化樹脂などでV溝10aに固定する。

10 【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、鏡面と静電駆動機構とを同一基板上にモノリシックに形成しているため、個別部品の組立が不要で、素子の量産性、経済性の大幅な向上が得られるという効果がある。またアクチュエータが非常に小形であるため高速駆動が可能で素子の高周波化が得られる効果がある。また、アクチュエータの駆動電力が少ないため、装置全体の省力化が図れると共に、静電力を用いているたのでヒステリシスもなく高精度な戻り光制御装置が実現できる効果がある。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る戻り光制御装置の一実施例を示す概要斜視図である。

【図2】同じく静電駆動機構の詳細説明図である。

【図3】同じく静電容量変位センサ内蔵の静電駆動機構の詳細説明図である。

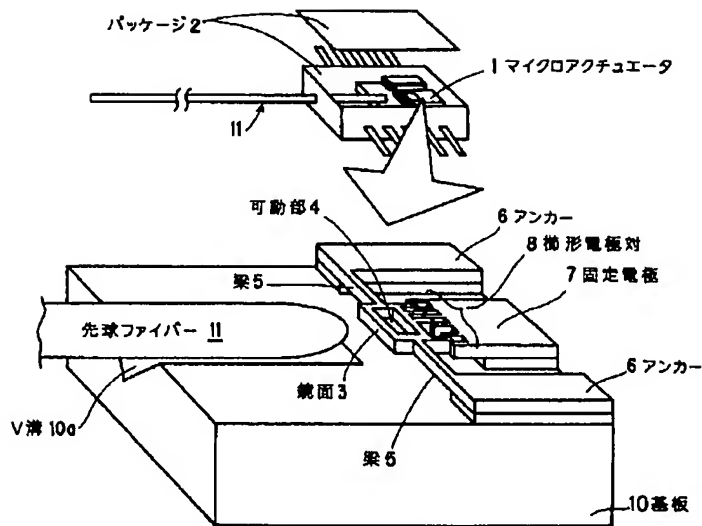
【図4】同じく素子の作製手順を示す図である。

【図5】従来の可動ミラーの説明図である。

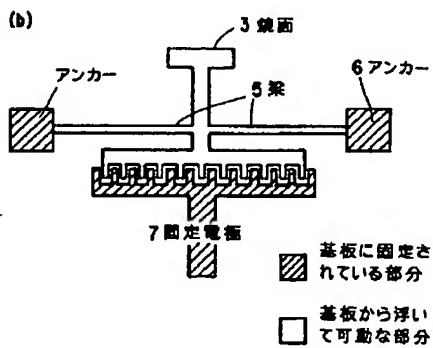
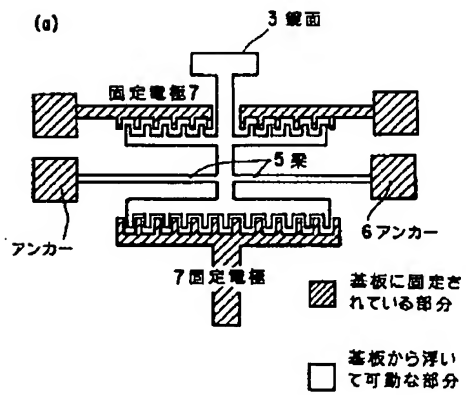
【符号の説明】

- 1 マイクロアクチュエータ
- 2 パッケージ
- 3 鏡面
- 4 可動部
- 5 梁
- 6 アンカー
- 7 固定電極
- 8 櫛形電極対(コンデンサ)
- 10 基板
- 10a V溝
- 11 先球ファイバー

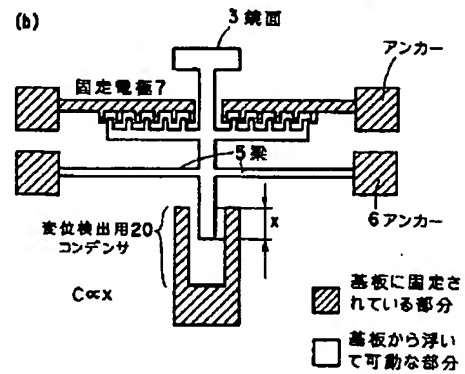
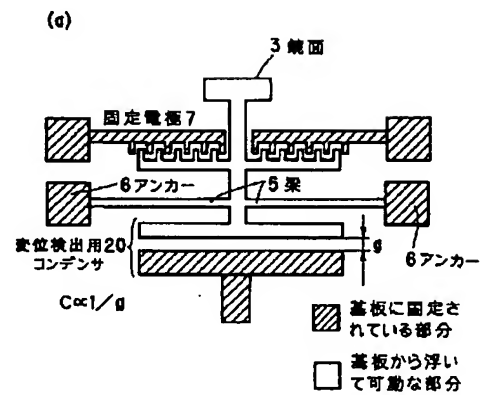
【図1】



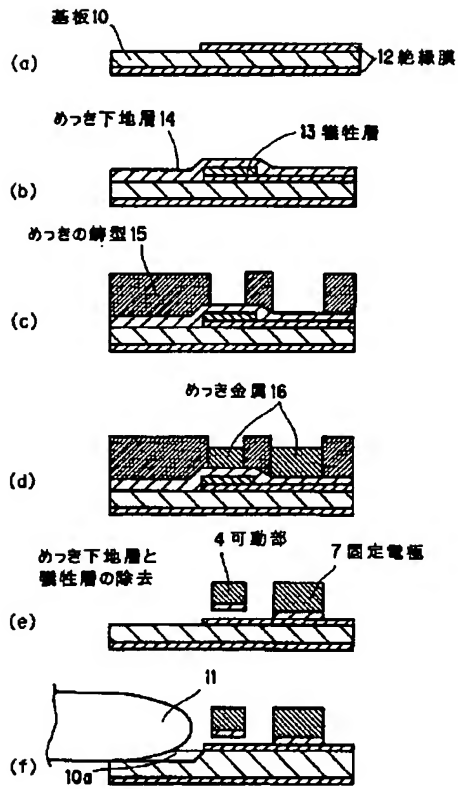
【図2】



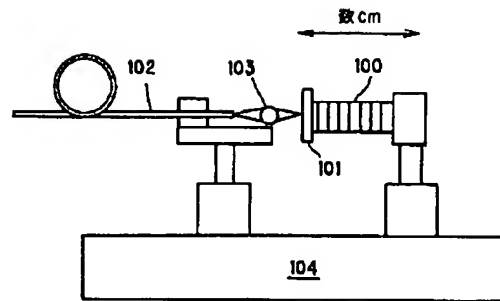
【図3】



【図4】



【図5】



PAT-NO: JP409159939A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09159939 A

TITLE: RETURN LIGHT CONTROL UNIT

PUBN-DATE: June 20, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

UENISHI, YUJI

NAGAOKA, SHINJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

N/A

APPL-NO: JP07324324

APPL-DATE: December 13, 1995

INT-CL (IPC): G02B026/08, G02B006/32

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized, inexpensive, and high-performance control unit in quantities by solving defects such as the size increase, non-massproductivity, non-economization, and restrictions of fast driving of elements due to individual component constitution that a piezoelectric driving optical mirror has.

SOLUTION: This device consists of a movable part 4 having a mirror surface 3 composed of a conductor or semiconductor supported on a couple of beams 5 extending from an anchor 6, an inter-digital electrode couple 8 which are united with the anchor 6 and formed of a conductor or semiconductor, a tip-spherical fiber 11 which has lens operation at its front end, and a V groove 10a where the tip-spherical fiber 11 is fixed. In this case, the movable part 4, comb-line electrode couple 8, and V groove 10a are formed on the same substrate 10 and the tip-spherical fiber 11 is arranged so that the mirror surface 3 of the movable part 4 is at the beam waist position formed through the lens operation.